

樹脂ローラの製品開発および新製法の検討

Developments of Thermoplastic Rollers and Trials of New Mold Systems

山本 昭宏* 小澤 雅基* 榎本 貞人*
A. Yamamoto M. Ozawa S. Enomoto

要 約

当社は電線製造で培った高度な押出成形技術を応用して樹脂ローラを製作しており、特に写真現像機器、OA 機器向けとして市場に提供している。このたび、新たに歯科用 X 線現像機向けに開発を行ったので紹介する。

また、今回、押出成形に代わる樹脂ローラの新製法を検討したので、併せて紹介する。最近の傾向として長尺ローラの要求が増えており、当社は反りなどの寸法精度を確保しやすい押出成形法で対応しているが、コスト面で問題があった。押出成形以外の製法として射出成形法があり、コスト面では有利であるものの、成形長さに限界があった。今回紹介する新製法はこの両者の長所を併せ持った画期的な製法である。

今後、この製法を写真現像機器、OA 機器のみならず、X 線現像機へも応用していきたいと考えている。

キーワード： ローラ、熱可塑性樹脂、金属芯、押出成形、射出成形、熱可塑性エラストマ、X線現像機

Summary

Our thermoplastic rollers that are made by technique from cable extrusion have been used in automatic photo-printers and OA machines for several years. In this paper, we introduce rollers designed especially for a new dental X-Ray processor.

Moreover, a new mold system was tried instead of extrusion. To meet recent market demand for longer length rollers, the authors first manufactured rollers by the extrusion method. However, the extrusion method, which has excellent accuracy and length capability, is costly. There is also the injection method, which is low cost but unfortunately poor in accuracy and length capability. As the result of comparing both mold systems and analyzing injection system in detail, we developed a new mold system that has good accuracy, length capability and also good cost performance. The products manufactured by the new system will be global standard in the field of photo-printer, OA machines and X-Ray processors.

Key words : Thermoplastic roller, Thermoplastic resin, Metal core, Extrusion mold, Injection mold, Thermoplastic elastomer, X-Ray processor

1. まえがき

当社では電線製造で培われた樹脂押出技術を応用して、10年ほど前から写真現像機およびOA機器向けに樹脂ローラを製造販売している。近年、機械の大型化に伴いローラが長尺化してきているが、樹脂では剛性が不足するため長尺化への対応は困難であった。

この問題を解決するため、樹脂ローラを金属芯で補強することを検討し、押出成形した樹脂パイプを加熱してパイプの内径を拡げ、金属芯を挿入する“焼きばめ方式”と、高周波で誘導加熱した金属芯を樹脂パイプに挿入する“高周波圧入方式”という2種類の製法を開発した⁽¹⁾。

最近ではこれらの製法を更に改良し、新規製品の開発に成功している。また、ユーザの製造拠点が海外にシフトし

てきており、国際競争に勝ち残るため、新たな製法の開発にも着手している。本報ではこれら一連の実績と更なる製法開発について紹介する。

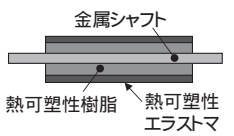
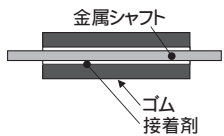
2. 金属芯補強樹脂ローラについて

2.1 金属芯補強樹脂ローラの特長

金属芯補強樹脂ローラの特長を Table 1 に示す。一般に紙葉を搬送するローラにはゴムローラが用いられる。しかし、薬液中で使用されるローラでは、ゴムが薬品の影響で膨潤し、不具合を発生する場合がある。このため、このような用途においては、耐薬品性のある熱可塑性エラストマや熱可塑性樹脂を材料としたローラが数多く使用されている。

* 部品事業本部 箕島製作所 技術開発部

Table 1 Feature of thermoplastic rollers with metal core
金属芯補強樹脂ローラの特長

	当社樹脂ローラ	従来ゴムローラ
模式図		
構造の特徴	熱可塑性のエラストマと熱可塑性の樹脂は化学的に結合している。 熱可塑性樹脂と金属シャフトは焼きばめ。	ゴムは接着剤を介して金属シャフトと接着している。
機能上の利点	熱可塑性樹脂が耐薬液性があるため、膨潤しない。 熱可塑性エラストマが薬液で膨潤しても金属シャフトが空回りすることはない。	ゴムが薬液に膨潤すると、金属シャフトと接着剤の界面は剥がれ、ゴムと金属シャフトは空回りする。

また、薬液中で使用すると、ローラと紙葉の間に薬液が介在するため、スリップを起こしやすい。このスリップを防止するため、ローラには高荷重がかけられるが、この荷重に耐えられるよう、樹脂ローラには金属芯の補強が必要となる。

2.2 金属芯補強樹脂ローラの製造工程

金属芯補強樹脂ローラの製造工程概略図をFig. 1に示す。本ローラは熱可塑性エラストマを外層に、熱可塑性樹脂を内層にして、これらを同時押し出してパイプを成形し、定尺切断後金属芯を挿入している。金属芯を挿入する際に、樹脂パイプに変形が生じるため、最後に仕上げ研削を行っている。

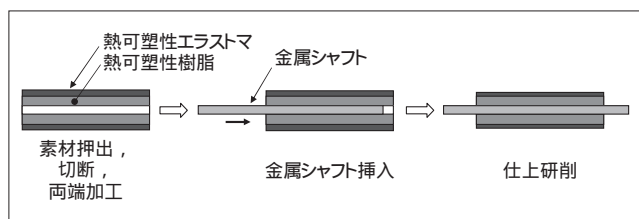


Fig. 1 Manufacturing process of thermoplastic rollers with metal core
金属芯補強樹脂ローラの製造工程概略図

2.3 金属芯樹脂ローラの主用途とサイズ

当社では本製法を用い、さまざまな薬品を使用する写真現像機用の樹脂ローラを開発した。この機器に使用されるローラの外径はφ20で、金属芯はφ8であったため、熱可塑性樹脂層の厚みおよび外層の熱可塑性エラストマ層の厚みはそれぞれ3 mmとした。本ローラの市場評価は高く、現在も継続して需要が続いている。

3. 金属芯補強ローラの新規市場の開拓

金属芯補強ローラの特長である耐薬品性に着目し、最

近、新規に応用した例としてFig. 2に示す歯科用のX線現像機がある。

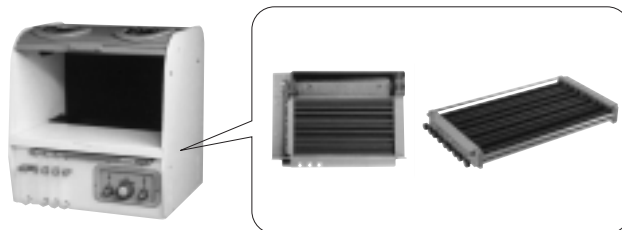


Fig. 2 Photograph of dental X-Ray processor
歯科用X線現像機

この機器には従来外径φ14のゴムローラが使用されていたため、外径がφ14の樹脂ローラを設計する必要があった。しかし、当社の一般的な樹脂ローラは外径がφ20であり、外径をφ14にするためには、樹脂パイプの各層を薄くしなければならなかった。ここで問題となったのが、以下の2点であった。

- ① 内層の熱可塑性樹脂層が薄いと金属芯との密着力が不十分となる。
- ② 外層の熱可塑性エラストマ層の厚みが薄くなると、弾性力が不足するため、十分な搬送力を得られない。

このため、各層の最適厚さおよび材質の弾性を次のように検討した。

内層の熱可塑性樹脂の厚さを検討した結果をFig. 3に示す。厚さ1.5 mm以上であれば金属芯との密着力は確保できることが分かった。最終的には押出成形時の作業性を考慮し、厚さは2 mmとした。

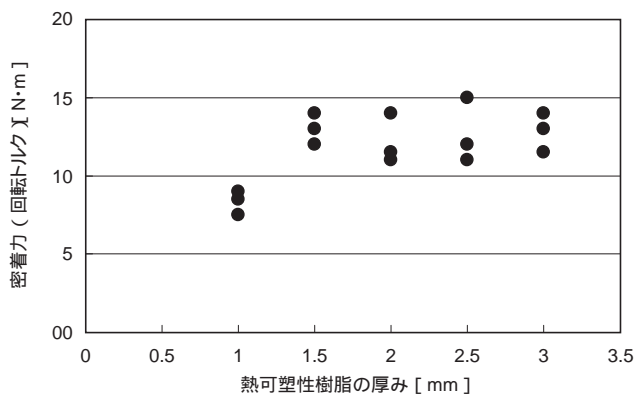


Fig. 3 Rotational torques with thickness variation of inner layer (thermoplastic resin)
熱可塑性樹脂の厚みと密着力の関係

次に外層の熱可塑性エラストマの厚みは、内層の熱可塑性樹脂の厚さを2 mmとしたため、1 mmとする必要があった。そこで厚さ1 mmで要求される搬送力が得られるように、熱可塑性エラストマの材質と弾性力を検討した。その結果、当社の標準品よりも低硬度品が良好であることが分かった。

これらの検討結果を踏まえ、Fig. 4 に示す X 線現像機用樹脂ローラを完成した。お客様で実機評価していただいたところ良好であり、新機種への採用が決まっている。



Fig. 4 Potograph of our roller for dental X-Ray processor
歯科 X 線現像機用樹脂ローラ

4 . 金属芯補強樹脂ローラのコストダウン

4.1 既存製法の改善

樹脂パイプに金属芯を挿入する際、樹脂パイプが変形することは先に述べたが、これは樹脂パイプと金属芯の密着力を確保するため、しまりばめにしているからである。焼きばめ方式ではしまりばめでなければ密着力は確保できないが、高周波圧入方式では、すきまばめでも密着力は確保できる可能性がある。すきまばめにした場合、樹脂パイプの変形が抑制されるため、仕上げ研削工数が低減でき、コストダウンが可能と考えられる。したがって、高周波圧入方式において、すきまばめのしまり代を検討した。

高周波圧入方式のしまり代と密着力およびそのときの樹脂パイプの変形（振れ）の関係を Fig. 5 に示す。この結果から、しまり代を 0.1 mm 程度のすきまばめとすれば、金属芯挿入前後で樹脂パイプが大きく変形することがなく、十分な密着力を確保できることが判明した。

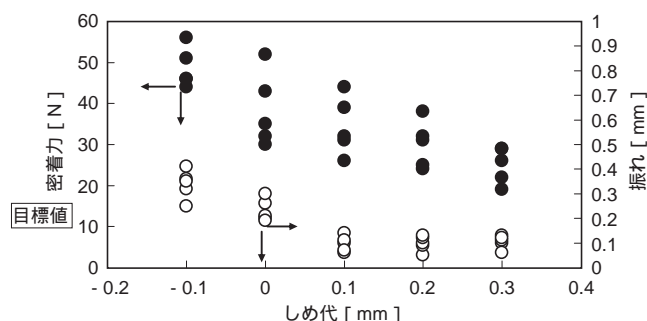


Fig. 5 Rotational torques and deflection with interference variations

しまり代と密着力および振れの関係

この製法を用いることで、お客様に満足いただける価格で金属芯補強樹脂ローラを製造できるようになった。

4.2 新製法の開発

既存製法を改善し、国内では競争力のある製品を完成したが、今後は国際的に競争力のある商品を開発しなければならないため、より安価に製造できる製法の検討を開始した。

Fig. 6 に金属芯補強樹脂ローラの成形方法別の製造工程概略図を示す。当社では押出成形で樹脂パイプを成形し、これに金属芯を後挿入しているため、製造工程が多くなっている。これに対し、射出成形は金属芯を金型に設置してから成形するため、押出成形に比べ製造工程は少なく、安価に製造できると期待される。

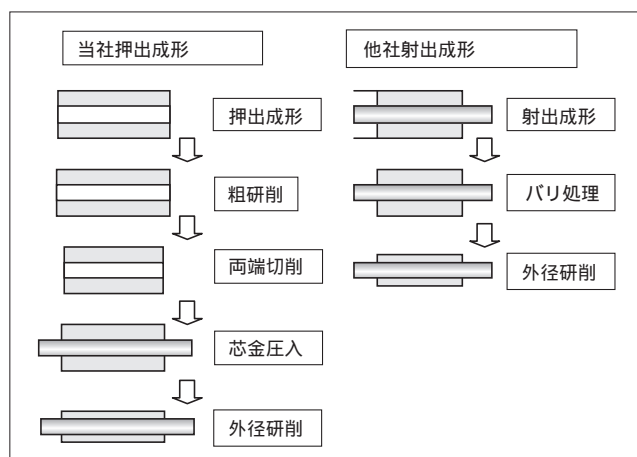


Fig. 6 Comparision of manufacturing process between extrusion and injection

金属芯補強樹脂ローラの製造工程比較

Fig. 7 に樹脂ローラの一般的な縦型射出成形の模式図を示す。この製法では金型に注入される樹脂の流量差により、金型内の樹脂に圧力差が発生し、この圧力差により金属芯は曲げられたまま成形される。金型から離型したときに曲げられた金属芯は元に戻るため、結果として成形品に変形（振れ）が発生し、精度の良い成形ができていない。

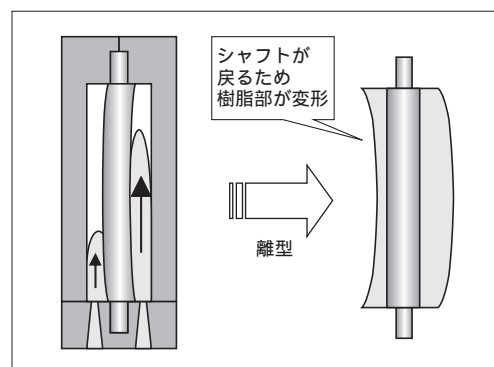


Fig. 7 Model of conventional injection mold
一般的な樹脂ローラの射出成形模式図

当社では金型構造を工夫し、Fig. 8 に示すとおり樹脂の流量差をなくすことに成功した。

この製法により、高精度かつ低コストで金属芯補強樹脂ローラを製造できるようになった。本製品の価格を試算し

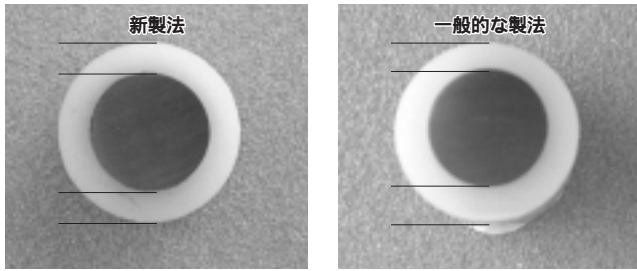


Fig. 8 Improvement of accuracy by using new mold system
(Cross sections shown in photographs)

新製法で成形された直後の成形品の断面

たところ、現在お客様が海外で調達しているものよりも安価であり、国際的に充分競争できる製品であると言える。

5. むすび

金属芯補強樹脂ローラの特長を活かし、歯科X線現像機用ローラの開発に成功した。この開発は新規市場に採用されたというだけでなく、φ14という細いゴムローラの代替品として採用されたことに意義がある。このサイズのローラはOA機器にも多く使用されており、この市場への採用が期待される。

また、よりリーズナブルな製品を市場に提供するため、従来の製法を改善するだけでなく、新製法の開発にも着手し、海外品よりも低コストで製造できる製法を開発した。今後はこの新製法を成熟させ、より魅力のある製品開発に取り組む方針である。

参考文献

- (1) 山本ほか．高機能樹脂ローラの開発．三菱電線工業時報．(96)，2000，p.75-80．



山本昭宏（やまもと あきひろ）
部品事業本部 箕島製作所 技術開発部 第一グループ
樹脂成形品の研究・開発に従事



小澤雅基（おざわ まさき）
部品事業本部 箕島製作所 技術開発部 第一グループ
樹脂成形品の研究・開発に従事



榎本真人（えのもと さだひと）
部品事業本部 箕島製作所 技術開発部 第一グループ
樹脂成形品の研究・開発に従事